

地质灾害隐患点巡查识别方法

胡婧

河南省地质局矿产资源勘查中心, 河南省郑州市, 450006;

摘要: 地质灾害对人民生命财产安全及社会经济发展构成严重威胁, 及时且准确地识别地质灾害隐患点成为防灾减灾的关键环节。本文聚焦于地质灾害隐患点巡查识别方法展开研究, 首先阐述开展巡查识别工作在提前预警、降低灾害风险等方面的重要意义; 继而详细介绍基于地面调查、遥感技术、监测数据、综合分析等多维度的巡查识别方法, 深入剖析不同方法在实际应用中的技术优势与适用局限性; 最后结合实践需求提出针对性优化策略, 旨在为地质灾害防治工作提供科学、高效的技术支撑, 助力提升灾害防范能力, 切实降低地质灾害对社会发展的潜在威胁。

关键词: 地质灾害; 隐患点; 巡查识别; 防治策略

DOI: 10.64216/3080-1508.25.03.050

地质灾害具有突发性强、破坏性大的显著特征, 山体滑坡、泥石流、地面塌陷等典型灾害类型往往会导致严重的人员伤亡和巨额财产损失。在此背景下, 系统开展地质灾害隐患点巡查识别工作, 通过专业技术手段提前发现地表变形、岩土体异常等潜在危险信号, 能够为后续采取工程治理、监测预警、应急避险等针对性防范措施争取宝贵时间, 从而最大限度减少灾害损失。随着科技的持续进步, 遥感监测、无人机航测、物联网传感器等先进技术与传统地面调查方法深度融合, 形成了多元化的巡查识别体系, 显著提升了隐患点识别的工作效率与结果准确性。本文通过对相关方法进行系统性总结与分析, 以期为基础防治部门和技术人员提供理论参考与实践指导, 推动地质灾害防治工作向科学化、精细化方向发展。

1 地质灾害隐患点巡查识别概述

1.1 地质灾害隐患点定义与特点

地质灾害隐患点指存在潜在地质灾害风险的区域, 具有隐蔽性、动态性和不确定性。隐蔽性体现在隐患可能隐藏于地下或不易察觉之处, 难以直接发现; 动态性表现为受自然因素和人类活动影响, 隐患状态会发生变化; 不确定性则是由于地质条件复杂, 难以精确预测灾害发生时间、规模和影响范围。例如, 一些山区由于植被覆盖, 山体内部的裂缝等隐患不易被发现, 且在降雨、地震等因素作用下, 隐患可能突然转变为灾害。

1.2 巡查识别的重要意义

巡查识别地质灾害隐患点是地质灾害防治体系的基石。通过系统化的巡查工作, 能够敏锐捕捉岩土体变形、地形地貌异常等潜在风险信号, 为后续制定科学防

治方案提供精准依据。这一举措不仅能最大限度避免人员伤亡与财产损失, 筑牢人民群众生命财产安全防线, 还能为城市规划、重大工程建设等提供关键地质安全数据支撑^[1]。例如, 在城市新区开发前精准识别隐患点, 可科学规避高风险区域, 有效降低建设风险与经济成本, 助力社会经济的稳健、可持续发展。

2 基于地面调查的巡查识别方法

2.1 现场踏勘

现场踏勘是最基本的巡查识别方法。巡查人员深入隐患点现场, 对地形、地貌、地质构造等进行详细观察。查看山体坡度、坡向、岩土体类型, 判断是否存在滑坡、崩塌等隐患。检查地表是否有裂缝、下沉等迹象, 分析可能的成因。对于河流、沟谷等地, 观察水流情况、堆积物特征, 评估泥石流发生风险。例如, 在山区进行现场踏勘时, 若发现山体出现裂缝且裂缝有逐渐扩大趋势, 可能预示着山体滑坡隐患。

2.2 访问调查

访问调查是向当地居民了解地质灾害相关情况。居民长期生活在当地, 对区域内地质环境变化有直观感受。通过询问居民是否有地面沉降、房屋开裂等现象, 以及历史上地质灾害发生情况, 获取有用信息^[2]。还可了解近期人类活动情况, 如工程建设、采矿等是否对地质环境造成影响。如在某村庄, 通过访问居民得知近期房屋出现墙体裂缝, 经进一步调查发现可能与地下采矿活动有关。

2.3 测量与监测

测量与监测是掌握地质灾害隐患点动态的关键手段。借助全站仪、GPS等测量仪器, 可精准捕捉地形变

化,明确隐患点边界与范围;安装位移传感器、倾斜仪等设备,能实时监测山体、建筑物的位移和倾斜状态。通过对测量和监测数据的深入分析,可有效评估隐患点稳定性。如滑坡隐患点位移数据突增,即预示滑坡风险加剧,为及时预警与应急处置提供重要依据。

3 基于遥感技术的巡查识别方法

3.1 光学遥感

光学遥感利用卫星或航空平台获取地表影像。通过分析影像中地形、地貌、植被等信息,识别地质灾害隐患点。高分辨率光学影像能清晰显示山体滑坡、崩塌等灾害痕迹,以及潜在的地形变化。利用多光谱影像还可分析植被生长情况,判断是否存在因地质灾害导致的植被破坏^[3]。如在山区光学遥感影像中,可发现滑坡体的形态和范围,为后续调查提供线索。

3.2 雷达遥感

雷达遥感具有全天时、全天候工作能力,能穿透云雾和植被。通过合成孔径雷达(SAR)技术获取地表雷达影像,监测地表微小形变。利用差分干涉合成孔径雷达(DInSAR)技术,可精确测量地表位移变化,识别潜在的地质灾害隐患点。在城市地面沉降监测中,DInSAR技术能及时发现沉降区域和沉降速率,为城市规划和灾害防治提供依据。

3.3 遥感技术的优势与局限性

遥感技术具备覆盖范围广、信息获取高效的显著优势,可通过卫星或无人机航测,快速捕捉地表形变、植被异常等潜在隐患,发现地面调查难以抵达区域的灾害迹象,并对隐患点实施动态监测,实时追踪裂缝扩展、坡体位移等变化。然而,其局限性亦较明显:光学遥感易受云雾、阴雨等天气干扰,导致数据获取中断;雷达遥感虽可全天候作业,但数据处理流程复杂,需专业技术支撑;此外,遥感影像主要反映地表特征,对地下岩土结构、隐伏断裂带等深部隐患的识别能力不足,需与地面调查、物探等技术结合以提升精度。

4 基于监测数据的巡查识别方法

4.1 位移监测

位移监测是通过各种传感器实时监测地质体的位移变化。常用的位移监测方法有GNSS监测、测斜仪监测等。GNSS监测精度高,能实时获取三维位移数据,适用于大面积地质灾害隐患点监测。测斜仪则可测量深部土体或岩体的倾斜变化,了解地质体内部变形情况^[4]。通过对位移监测数据的分析,判断地质体稳定性,当位移速率超过预警值时,及时发出警报。

4.2 应力应变监测

应力应变监测通过埋设应力计、应变计等仪器,测量地质体内部应力应变变化。当地质体受到外力作用时,内部应力应变会发生改变。通过对应力应变监测数据的分析,了解地质体受力状态和变形趋势。在隧道工程中,应力应变监测可及时发现围岩应力变化,预防隧道坍塌等地质灾害。

4.3 地下水监测

地下水是影响地质灾害发生的重要因素。通过监测地下水位、水质等参数,分析地下水对地质体稳定性的影响。地下水位上升会增加土体孔隙水压力,降低土体抗剪强度,容易引发滑坡、地面塌陷等灾害^[5]。水质变化可能反映地质体内部化学变化,为地质灾害隐患识别提供线索。在岩溶地区,监测地下水位变化可预测地面塌陷的发生。

5 基于综合分析的巡查识别方法

5.1 地质条件分析

地质条件是地质灾害隐患形成的基础背景。需综合评估地层岩性、地质构造与地形地貌的协同作用:软弱岩土体(如页岩、松散堆积物)抗剪强度低,易在重力作用下发生滑坡;断裂构造带因岩层破碎,是地震、崩塌等灾害的高发区域。地形地貌方面,山区陡峭斜坡(坡度 $>45^\circ$)与深切沟谷形成势能聚集区,为泥石流提供物质搬运通道。通过分析不同地质要素的敏感性,可圈定灾害易发区域,如在松散堆积层覆盖的断裂带附近,重点排查滑坡、崩塌隐患,为巡查工作提供基础地质依据。

5.2 气象条件分析

气象因素是地质灾害的主要诱发因子,尤其强降雨与灾害发生具有显著相关性。研究表明,持续强降雨(日降雨量 $>50\text{mm}$)可使岩土体饱和增重、孔隙水压力升高,诱发滑坡、泥石流等灾害。需建立降雨阈值模型,结合历史灾害数据划定不同降雨强度对应的风险等级(如黄色、橙色、红色预警)。此外,气温剧烈变化(如昼夜温差 $>15^\circ\text{C}$)会导致岩土体热胀冷缩,加剧表层裂隙发育,降低结构稳定性。在气象预报发布强降雨预警时,需对高风险区域实施加密巡查,同步监测地表变形与地下水动态,及时预警灾害发生可能性。

5.3 人类活动影响分析

人类工程活动对地质环境的扰动加剧了现代地质灾害风险。工程建设中边坡开挖破坏山体应力平衡,易引发崩塌;采矿形成的地下采空区,常诱发地面塌陷;

农业长期漫灌软化土体,增加滑坡隐患。对此,需建立人类活动影响清单,对距隐患点500米内的高风险区域严格管控:工程建设前开展地质灾害危险性评估,禁止在滑坡体中上部开挖;采矿区推行“边开采、边治理”,及时回填采空区并加固山体;农业区优化灌溉方式,减少漫灌对坡体稳定性的影响。通过这些措施,从人为致灾源头降低地质灾害隐患风险。

6 地质灾害隐患点巡查识别方法的优化策略

6.1 多种方法结合

单一的巡查识别方法难以满足地质灾害隐患排查需求,地面调查精度高但效率低,遥感技术覆盖面广却易受天气干扰。因此,需构建多技术融合的协同机制:以卫星遥感、无人机航测等手段对大面积区域进行快速扫描,捕捉地表形变、植被异常等潜在隐患;通过地面人工踏勘、岩土样本检测等方式,对可疑区域进行精准核查;再利用GNSS位移监测、裂缝传感器等设备,对重点隐患点实施动态跟踪^[6]。多种方法优势互补,形成“空天地”一体化的闭环排查体系,显著提升隐患识别的准确性与可靠性。

6.2 建立信息管理系统

构建智能化地质灾害隐患点信息管理系统是提升防治效能的关键。该系统需集成地面调查数据、高分辨率遥感影像、实时监测数据等多源信息,依托地理信息系统(GIS)技术实现数据的可视化整合与空间分析。通过将隐患点位置、规模、威胁等级等属性与地形地貌叠加展示,可直观呈现灾害分布特征;结合气象、水文等动态数据,开展区域风险评估并生成可视化区划图^[7]。同时,系统预留数据共享接口,支持多部门协同作业,为灾害预警、应急处置等决策提供实时、精准的科学依据。

6.3 加强专业人才培养

地质灾害隐患巡查识别涉及多学科知识与技术应用,亟需打造复合型专业队伍。一方面,针对基层巡查人员开展常态化培训,通过理论授课、野外实训等方式,强化其对地面调查技术、简易监测设备操作的实践能力;另一方面,联合科研院校开设定向培养课程,重点培育掌握遥感解译、数据分析、GIS建模等前沿技术的高端人才。此外,建立“老带新”传承机制与行业技能竞赛平台,激发人才创新活力,逐步形成理论扎实、技术全面、实践经验丰富的人才梯队,为地质灾害防治工作提供可持续的智力支撑。

7 结论与展望

7.1 结论

地质灾害隐患点巡查识别是地质灾害防治的核心环节。研究表明,地面调查、遥感技术、监测数据及综合分析等方法在隐患识别中各具优势与局限:地面调查能实现近距离精准研判,但效率较低;遥感技术可覆盖大面积区域,却受天气和分辨率制约;监测数据有助于动态追踪变化,需依赖长期积累。因此,实际工作中需构建多方法协同的综合识别体系,通过优势互补优化巡查策略,提升隐患识别的准确性与时效性,为灾害防治提供可靠依据。

7.2 展望

未来,地质灾害隐患点巡查识别技术将向智能化、集成化方向深度发展。人工智能与大数据技术的应用,可突破传统数据处理瓶颈,通过机器学习算法挖掘海量信息中的潜在规律,提升风险预测的精准度;无人机航测与物联网传感器的普及,将构建空天地一体化监测网络,实现隐患点动态变化的实时捕捉与预警。同时,加强国际合作成为必然趋势,通过共享先进技术与管理经验,整合全球防灾资源,共同应对气候变化背景下地质灾害频发的挑战,为保障人类生命财产安全和社会经济可持续发展提供更强有力的技术支撑。

参考文献

- [1]黄辉雄,温子豪.地质灾害防治工程风险源识别流程与监控[J].云南地质,2024,43(02):252-255.
- [2]汪民.关于地质灾害防治需要关注的几个问题[J].中国地质灾害与防治学报,2022,33(01):1-5.
- [3]黄辉雄,温子豪.地质灾害防治工程风险源识别流程与监控[J].云南地质,2024,43(02):252-255.
- [4]张梦茹.典型地质灾害隐患InSAR识别方法与易发性评价研究[D].河南理工大学,2022.
- [5]何佳阳,巨能攀,解明礼,等.高山峡谷地区地质灾害隐患InSAR识别技术对比[J].地球科学,2023,48(11):4295-4310.
- [6]李振忠,王飞,朱文峰,等.基于无人机电LiDAR和倾斜摄影的地质灾害隐患早期识别[J].大众科技,2023,25(07):9-13.
- [7]王爽,徐健,林璐,等.多源测绘技术在沿黄公路边坡地质灾害调查中的应用[J].测绘通报,2024,(08):151-154+176.

作者简介:胡婧,(1983年—),女,河南郑州人,本科学历,工程师,研究方向:地质水工环。